

DD2350 ADK23

Teoritentä 2024-04-02

Lösningförslag och rättningsmall

# Du ska efter bästa förmåga rätta en kamrats tenta

Du hittar tentan att bedöma i FeedbackFruits.

Ge poäng och eventuella bedömningskommentarer uppgift för uppgift allteftersom vi går igenom uppgifterna tillsammans. Rätta inte i förväg.

Håll koll på vilka poäng du har gett så att du kan räkna ihop när du är klar.

Du kan fråga om du är osäker på bedömningen på en uppgift.

Om du ändå är osäker väljer du alternativet "osäker" i återkopplingen. Då kommer vi att titta särskilt på den uppgiften vid genomgången efteråt.

# Uppgift 1 (1 poäng)

a) Vad är den engelska termen för *målfunktion* (i ett optimeringsproblem)?

Svar: *objective function*

b) Vad är den svenska termen för *sink* (i en flödesgraf)?

Svar: *utlopp*

Rättningsmall: 0,5 poäng för varje rätt svar.

Uppenbara felstavningar och fel på singular/plural är okej.

## Uppgift 2 (1 poäng)

Definiera nedanstående begrepp. Ge bara en definition av varje begrepp, inga exempel eller liknande. Definiera inte andra begrepp som ingår i dina definitioner.

Det är viktigt att det är rena definitioner som görs av begreppen. Det ska inte finnas överflödig information, exempel eller motsägelser i definitionerna. Det får inte vara cirkeldefinitioner (att begreppet som ska definieras används för att definiera begreppet).

## Uppgift 2a (0,5 poäng)

Definiera begreppet *prioritetskö*.

Svar: Datastruktur där varje post har en prioritet (ett tal som anger hur viktig posten är) och som har två operationer: insättning av en ny post och utplockning av den post som har högst prioritet.

Rättningsmall: 0,5 poäng för rätt svar. Att prioriteten är ett tal behöver inte anges. Det går bra att skriva *största talvärdet*, *minsta talvärdet* eller motsvarande istället för *högst prioritet*.

Om exempel eller överflödiga information ingår i svaret ges 0 poäng.

## Uppgift 2b (0,5 poäng)

Definiera begreppet *NP-svårt beslutsproblem*.

Svar 1: *Beslutsproblem Q som uppfyller att varje problem i NP kan reduceras till Q med en polynomisk Karpreduktion.*

Svar 2: *Beslutsproblem Q som uppfyller att något NP-fullständigt problem kan reduceras till Q med en polynomisk Karpreduktion.*

Rättningsmall: 0,5 poäng för rätt svar (vilket som helst av svaren). Svar 2 är dock egentligen en cirkeldefinition, för *NP-fullständigt* definieras med hjälp av *NP-svårt*. Det är okej att skriva bara *polynomisk reduktion* eller *Karpreduktion* . Om exempel eller överflödiga information ingår i svaret ges 0 poäng.

# Uppgift 3 (8 poäng) Allmänna rättningsanvisningar

För varje deluppgift:

Rätt svar med korrekt övertygande motivering ger 2 poäng.

Rätt svar med svag/ingen/fel motivering ger 1 poäng.

Fel svar ger 0 poäng oavsett motivering.

## Uppgift 3a (2 poäng)

Påstående:  $2^{3n} \in \omega(2^{2n})$

Svar: *Sant*

Motivering: Påståendet betyder att  $2^{3n}$  asymptotiskt växer strikt snabbare än  $2^{2n}$  vilket visas genom att vi beräknar gränsvärdet för kvoten när  $n$  går mot oändligheten:  
 $\lim 2^{3n} / 2^{2n} = \lim 2^n = \infty$ .

Rättningsmall: För att motiveringen ska ge full poäng krävs att den förklarar vad påståendet betyder och beräknar gränsvärdet för kvoten.

Om förklaring av påståendet saknas ges 1,5 poäng.



## Uppgift 3b (2 poäng)

Påstående: Formeln  $\max_{1 \leq a \leq b \leq n} \sum_{a \leq k \leq b} v[k]$  uttrycker den längsta växande delföljden i v.

Svar: *Falskt*

Motivering: Formeln summerar talen i alla delarrayer  $v[a..b]$  och tar fram den maximala av dessa summor. Maximala delarraysumman är inte samma sak som den längsta växande delföljden.

Rättningsmall: Det räcker att motiveringen förklarar vad formeln beräknar för värde, alltså maximala delarraysumman.

## Uppgift 3c (2 poäng)

Anta att vi vill sortera  $n$  heltal som alla är mellan 1 och 1000000.

Påstående: Det går inte att sortera talen snabbare (dvs med lägre tidskomplexitet) än med mergesort.

Svar: *Falskt*

Motivering: Med räknearterning kan talen sorteras i tid  $O(n)$ . Mergesort tar tid  $\Theta(n \log n)$ .

Rättningsmall: Det går bra att skriva *linjär tid*, *linjär komplexitet* eller  $\Theta(n)$  istället för *tid*  $O(n)$ . *Räknearterning* eller *radixsortering* behöver nämnas i motiveringen.

# Uppgift 3d (2 poäng)

Påstående:  $NP \subseteq PSPACE$ .

Svar: *Sant*

Motivering 1: Påståendet säger att alla problem i  $NP$  ligger i  $PSPACE$ , dvs kan beräknas med polynomiskt minne. Varje problem i  $NP$  kan verifieras i polynomisk tid givet ett polynomiskt stort certifikat. En algoritm som testat alla möjliga certifikat genom verifieringsalgoritmen tar högst polynomiskt minne (eftersom det inte går att adressera mer än polynomiskt minne i polynomisk tid).

Motivering 2: Påståendet säger [...] Problemet QBF tillhör  $PSPACE$ . Problemet SAT är  $NP$ -fullständigt. Eftersom QBF kan uttrycka SAT (genom att inte använda några  $\forall$ -kvantifierade variabler) så ligger alla problem i  $NP$  i  $PSPACE$ .

Rättningsmall: Parenteserna ovan kan utelämnas.

Om förklaring av påståendet saknas ges 1,5 poäng.

## Uppgift 4 (3 poäng)

A, B, C, D, E, F och G är beslutsproblem. Anta att G är NP-fullständigt och att man känner till polynomiska Karpreduktioner mellan problemen enligt figuren.

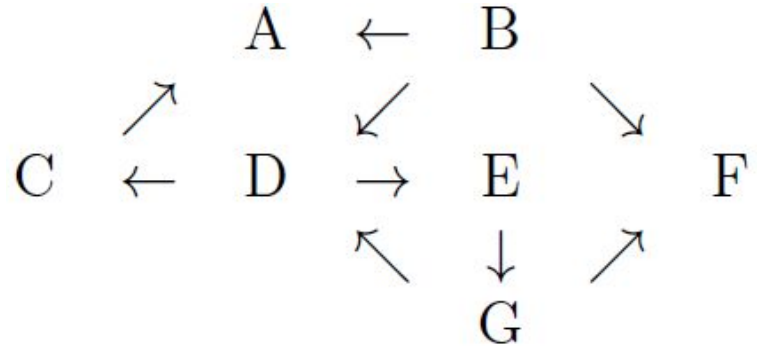
Anta i dessa frågor att  $P \neq NP$ .

Rättningsmall:

1 poäng ges för varje fråga.

Alla kryss måste vara på exakt rätt plats för att poäng ska ges på frågan.

## Uppgift 4 (3 poäng)



a) Vilka av problemen måste vara NP-svåra?

Svar: A, C, D, E, F

b) Vilka av problemen måste tillhöra NP?

Svar: B, D, E

c) Vilka av problemen måste vara NP-fullständiga?

Svar: D, E

Rättningsmall: 1 poäng ges för varje fråga.

Alla kryss måste vara på exakt rätt plats för att poäng ska ges på frågan.

## Uppgift 5 (1 poäng)

Anta att du har en approximationsalgoritm som approximerar ett visst maximeringsproblem inom faktorn  $q$ .

Ange den bästa undre och övre gränsen för kvoten mellan det optimala värdet och algoritmens värde som garanteras av approximationsalgoritmen.

a) Bästa övre gräns? Svar:  $q$

b) Bästa undre gräns? Svar:  $1$

Rättningsmall:

0,5 poäng ges för varje fråga som besvaras exakt rätt.

# Räkna ihop resultatet

- Räkna ihop alla poäng, inklusive den uppgivna teoripoängen.
- Kontrollera ifall minst en halv poäng tilldelats på vardera uppgift 1 och 2.
- Om kryssrutan för regelefterlevnad inte är ikryssad blir betyget F.
- Ge annars betyg enligt nedanstående regler:

Pass Minst 13 poäng totalt och minst en halv poäng på både uppgift 1 och 2

Fx Mellan 11 och 12,5 poäng

eller minst 13 poäng utan att poängkravet på uppgift 1-2 uppnåtts

F Annars

- Bekräfta att du har bedömt efter bästa förmåga och skicka in din bedömning.